

## 論文審査の結果の要旨

学位申請者 佐藤 靖徳

本論文は、降伏応力流体の流動現象を解明することを目的として、レオメトリ的なアプローチを実施した。降伏挙動に伴う固体-液体遷移挙動、降伏後のシアバンド形成、静置状態の再構造化挙動を対象として、これらを包括的に理解できることを目指した。

第 1 章では、降伏応力流体の性質と本研究で対象とする諸現象について説明した後、それらのレオメトリ的評価手法の開発およびメカニズム解明を目指し、本論文の構成を示した。

第 2 章では、本研究における最適なレオメータ、測定治具、測定手法について説明した。

第 3 章では、Twin-drive レオメータを用いて過渡的流動場における降伏に伴うシアバンド形成中の応力不均一性を測定することで、従来法のような速度分布計測以外の手法によってシアバンドの形成を評価した。

第 4 章では、第 3 章の手法を用いて Two-step yielding に及ぼす表面粗さの影響およびシアバンド形成を評価した。平滑な表面を有する流路を用いると、応力不均一性が検出されずに、第 1 降伏が不安定になることがわかった。

第 5 章では、ヒステリシスループ試験および Maxwell モデル近似を用いて、近年弾塑性体として扱われている降伏応力流体の固体領域における挙動に粘性の影響が存在することがわかった。

第 6 章では、第 5 章の手法を用いて固体領域における壁面滑りによって試料本来の粘度の 1/10 程度まで減少させることがわかった。さらに壁面滑りの厚さよりも十分に大きな球状粒子を分散させることで、壁面滑りの効果を抑制できることを示した。

第 7 章では、第 5 章の手法を改善した手法である Partial Coverage Maxwell model 近似を用いて、様々な降伏応力流体の降伏メカニズムに関する知見を得た。降伏挙動は液体として降伏するパターン 1 と固体として降伏するパターン 2 に分類され、これらは試料内部の jamming 特性で理解できることを示した。

第 8 章では、降伏後の再構造化過程に及ぼす流動履歴の影響を検討した。再構造化は 3 つの領域に分けられ、 $G'$ 、 $G''$  が徐々に増加する領域において降伏挙動に必要な構造が回復することがわかった。さらに、べき乗則関数と減衰関数を用いて近似すると、再構造化挙動における短時間回復と長時間回復を定量的に評価でき、第 2 降伏を発生させることで流動以前の構造よりも強固な構造になることがわかった。

第 9 章では、本論文の各章で得られた知見をまとめた。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士（工学）の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 高橋 勉 印